

一面セン断試験機の比較実験について

阿部 道雄*

On the Comparison Tests of 3 types' Direct Shear Apparatus.

by Michio ABE

1. Introduction.
2. Mechanism and kind of Direct Shear Apparatus.
3. Samples and Methods of Test.
4. Comparison of Results.
5. Conclusion.

1. ま え が き

土構造物の力学的特性を求めるために、一面セン断試験機、一軸圧縮試験機、三軸圧縮試験機などがあり、土の粘着力、セン断抵抗角、圧縮強さを求めることができる。従来用いられてきたこれら通常の標準型試験機は、構造上いずれも供試体の寸法が小さい。従って粗粒分の混入している土に対しては適用できない。よって実際に用いられる材料の力学的性質を知るためには次の方法が考えられる。

①大型試験機を用いて全材料の試験を実施し、直接、力学試験を行なう。

②全材料のうち細粒分のみを取り出し標準型試験機で力学試験を行ない、その結果から間接的に粗粒分混合土の力学的性質を推定する。このいずれかの方法により構造物安定計算に必要な数値を求めねばならないが、①の方法が②の方法より秀れていることは言うまでもない。従って、近年、各種土質試験機の大型化が進んでいるが、大型試験機は粗粒分も混合した全材料の実験が実施できる反面、大掛りとなるため、全ての力学試験の大型化が必要であるとは言えない。その一つに締固め試験の場合があり、細粒分の締固め密度より粗粒分混合土の密度推定法が、ほぼ確立されている¹⁾。これは②の方法と考えるとよい。

一方、現在の段階では、粗粒分混合土の粘着力、セン断抵抗角を細粒分のみでの試験によって推定することは殆どできないため、主として、この値を求めるための試験機の大型化が進められているわけである。

一面セン断試験は三軸圧縮試験にくらべて取扱いが容易なため、問題点を含みながらも、

* 理工学部土木工学科助手 土質工学

現在、広く利用されている。特に大型化と共に適切な試験方法の検討が必要であろう。

すでに筆者らは、標準型一面セン断試験機を用いて、セン断試験方法とセン断抵抗角との関連性を検討している²⁾。

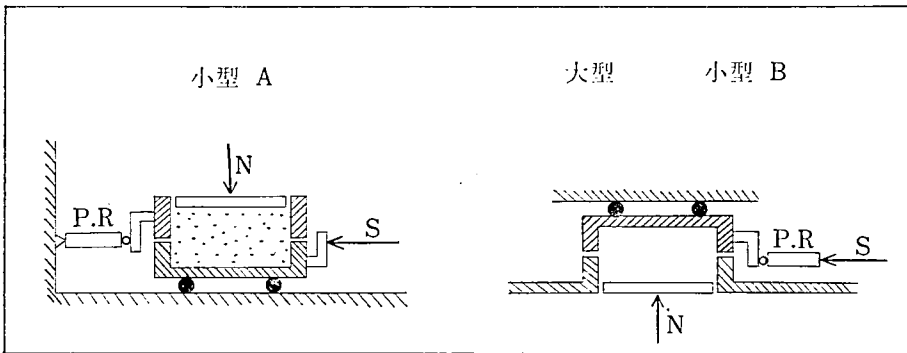
この報告では、供試体寸法とセン断抵抗の関係を調べるため、砂レキ材と粘性土を用いて、大型、普通型一面セン断試験の適用性を検討した。

2. セン断試験機の種類と構造

使用した一面セン断試験機は表一、図一に示した3種である。供試体寸法より大型、小型に分類したが、小型は従来用いられてきた標準型であり、通常は在来型（小型A）、改良型（小型B）と呼ばれている³⁾。セン断箱の機構上は大型と小型Bは同じで、供試体寸法では小型A、小型Bは等しい。従って、機構が等しく供試体寸法が異なる場合、供試体寸法が等しく機構が異なる場合を比較することになる。

試料 型	直径	厚さ	機 構
大 型	30cm	20cm	上部可動垂直方向拘束
小 型 A	6	2	下部可動上部不拘束
小 型 B	6	2	上部可動垂直方向拘束

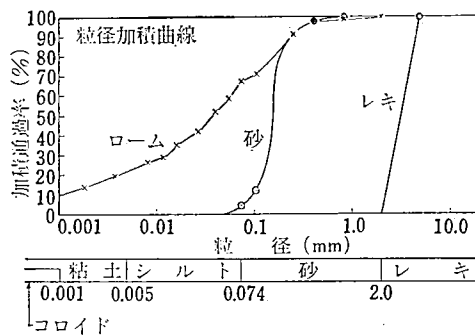
表一1



図一1 セン断機構の相異

3. 試料と試験方法

試料は図二に示す砂、レキ、ロームの3種を用い、砂とレキは気乾燥状態で混合率を変えて供試体を作成した。砂レキの場合、セン断抵抗に及ぼす密度変化の影響は大きい。従って密度一定の条件を、セン断箱に砂レキをゆるく流し込んだ状態とした。図三はその場合のレキ分混合率と密度の関



図二 粒度分布

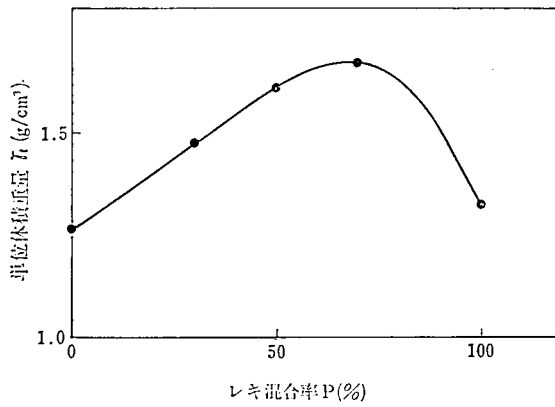


図-3 レキ混合率と単位体積重量

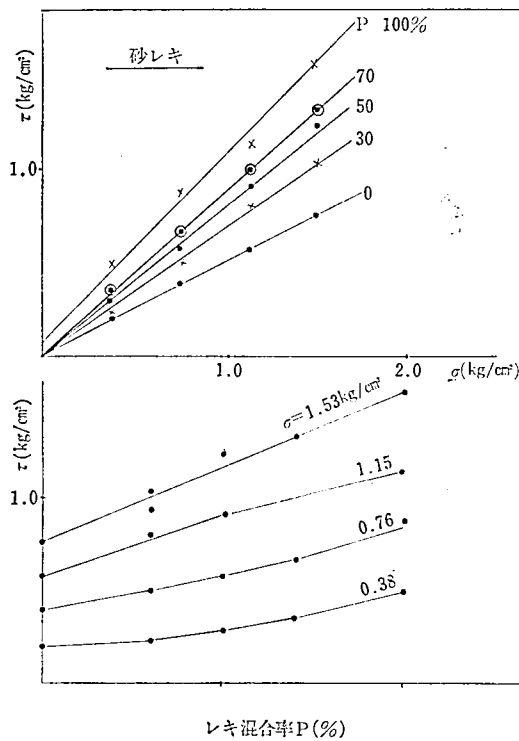


図-4 大型せん断試験結果

係である。

粘性土であるロームは、含水比85%のものを攪乱し、 0.5kg/cm^2 の圧密圧力で圧密し、供試体を作成した。

せん断試験方法は、全て、非圧密非排水 (u u) 試験である。

4. 試験結果の比較

4.1 砂レキの場合

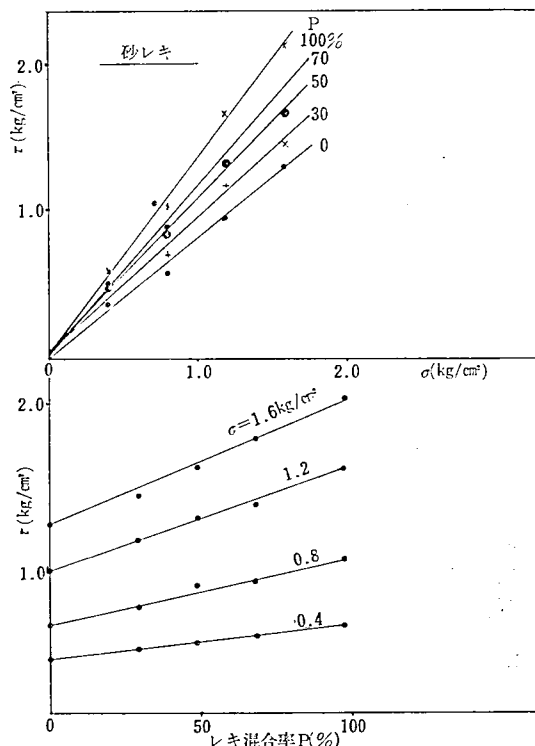


図-5 小型Aセン断試験結果

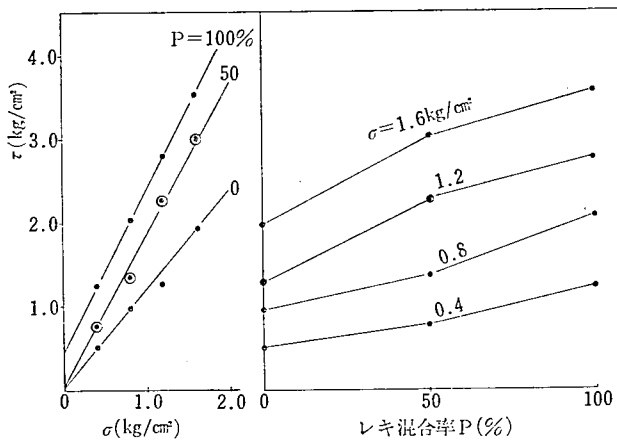


図-6 小型Bセン断試験結果

図-4, 5, 6にレキ混合率 P , 垂直応力 σ , セン断抵抗 τ_{max} の関係を示す。いずれもレキ混合率が多くなるとセン断抵抗角 ϕ は増加し、図-3に示した密度の傾向とは一致しない。砂レキの場合は粒子相互のカミ合いによるマサツ抵抗力がセン断抵抗の殆ど全てを占めるので、密度最大の状態(砂30%レキ70%)が必ずしもセン断抵抗角 ϕ の最大とは言えないようである。ここではレキ分100%の場合が最大となる。

同一の垂直応力に対してレキ分を増加してゆくと、そのセン断抵抗力 τ_{max} はいずれの機種も直線的に増加し、レキ分によってマサツ抵抗が増加することを示す。従ってレキ

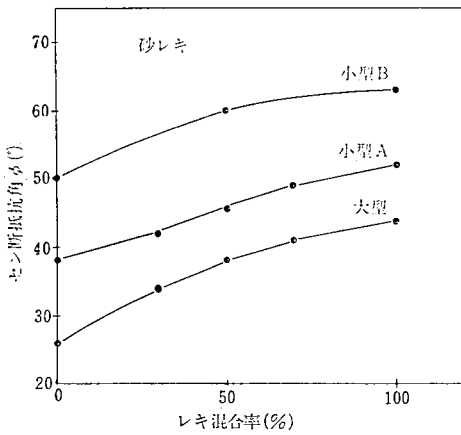


図-7 各試験機のφの比較

小型Bはセン断箱上部が固定され、下部との間隙が一定の状態ではセン断が進む機構であるが、小型Aは試料の膨張にともない、上、下部セン断箱の間隙が変化するためと考えられる。大型と小型Bは機構上はほぼ同じであってもセン断抵抗角φは大きく異なる。これは、粒子の移動に対する拘束力の差といえる。

通常、小型試験機の試料最大粒径は2.0mmであるが、本実験では最大粒径4.76mmであり、小型試験機を使用した場合の拘束力は極めて大きいようである。更に0.84mm以下の砂のみの結果も考えれば、大型試験機より求めたセン断抵抗の方がより適当と考えられる。

4.2 粘性土(ローム)の場合

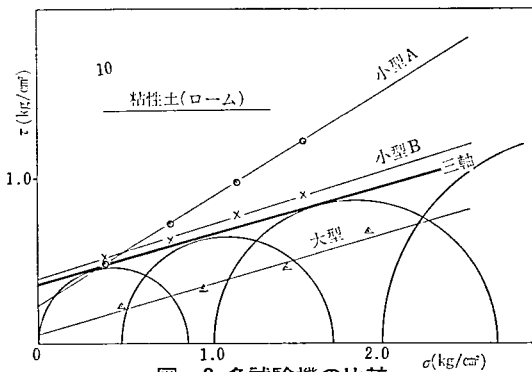


図-8 各試験機の比較

分100%の状態ではレキ分70%にくらべ空隙が多いにもかかわらずセン断抵抗は大きいことになる。図-7は3機種レキ分混合率の変化にともなうセン断抵抗角φの関係を示している。同一の試料状態でありながら、機種が異なるとセン断抵抗角が最大25°程度の差を示す。

この原因を検討すると、大型試験機は試料直径30cmで小型A、Bの6cmにくらべてセン断面積25倍、体積250倍と大きくセン断時の粒子の移動が容易である。一方小型A、Bはそれが拘束されるものと考えられる。更に、小型A、小型Bを比較すると、

図-8にロームの試験結果を示す。砂レキの場合と全く異なる傾向を示すが、大型試験機による結果はやはりセン断抵抗がもっとも小さい。同一試料条件で行なった三軸圧縮試験結果を图中的 Mohr の応力円で示す。この場合は試料直径3.5cm、長さ8.0cmである。一般に一面セン断試験結果より三軸圧縮試験結果の方が信頼性が高く、その値は一面セン断試験結果より小さくなることが知られている。しかし、試料の大きさが極めて異なる大型セン

断試験機の結果は三軸圧縮試験結果より小さい値を示した。これは、粘性土に関しても、試料の大きさが影響することを意味している。試料径の等しい小型A、小型Bの差は大きく、ここでは小型Bの機構がより三軸圧縮試験結果に近い。

むすび

一面セン断試験機の機構が異なると試験結果にどのような差が現われるか検討した。大型、小型について、試験結果から比較すると大型試験機の場合が小型より秀れているよう

である。すなわち、粒子相互の拘束力、周面マサツの影響などを考えれば、実際のスベリ破壊などに適用できるのは、大型試験機による試験結果であろう。このことは、単に粒子が粗粒材であるかどうかには拘らず大型試験機による結果が砂レキ、粘性土いずれも小さいことから明らかである。又、小型A、Bは砂レキ、粘性土について異なる結果が示された。すなわち、砂レキについては小型B、粘性土については小型Aが大きいせん断抵抗を示す。従って、この実験結果からみると、試験機の構造と材料の相異に関係があることになり使い分けが必要となる。

現在まで、土のせん断実験に関する研究は比較的多く行なわれてきたが、細粒土（4.76 mm以下の砂レキも大型試験機の試料径、厚さからみれば細粒土と言える）を対象として小型試験機との比較を行なった例はあまりみられないようである。特に粘性土のせん断抵抗の大きさが大型と小型で相異なることは今後の興味ある問題として残される。

参 考 文 献

- 1) 森満雄, 昭和37年7月 土と基礎No.77. レキ混り土の締固め特性について
- 2) 森満雄, 阿部道雄, 昭和49年10月 第29回土木学会年次学術講演集
- 3) 土質工学会昭和47年3月 土質試験法

(昭和50年9月10日受理)